

Ⅲ - 30

鉄道盛土上におけるH鋼杭の水平抵抗について

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 白石 浩三
 同 上 須田 強
 同 上 菊田 優
 同 上 正会員 加藤 光

1. はじめに

現在、盛岡～秋田間では東北新幹線・在来線直通化工事（田沢湖線新在直通）が進行中である。この工事では、在来線区間において、線路の軌間を現在の狭軌から新幹線対応の標準軌に広げる必要があり、施工基面幅の拡幅を伴うため、図1のような「かさ置工」を施工し対処している。このかさ置工は、H鋼を親杭とし、RC板を横矢板とした簡易な土留工である。通常、親杭として用いるH鋼杭は「打ち込み」によって施工されるが、既設の埋設物に損傷を与える危険などがあるため、予めH鋼杭の敷設される箇所周辺をつぼ掘りしたあと、H鋼を建て込み、掘削土を埋め戻すという「建て込み」方式で施工している。しかし、近年、この「建て込み」により施工したかさ置工に変状が生じている。そこで、「打ち込み」と「建て込み」という施工方法の異なるH鋼杭の安定度を調査するとともに、「建て込み」方式に若干の改良を加えた試験体を製作し、実際に鉄道盛土上で数種のパターンに分けて杭の水平載荷試験を行ったので、その結果と考察を報告する。

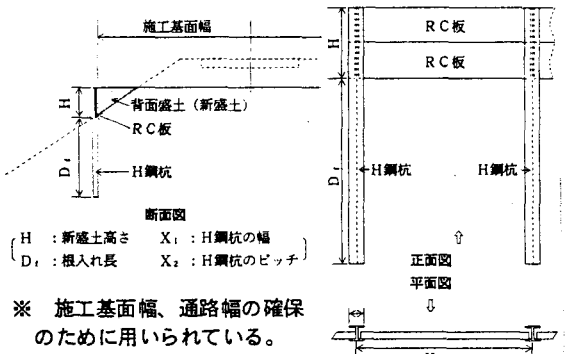
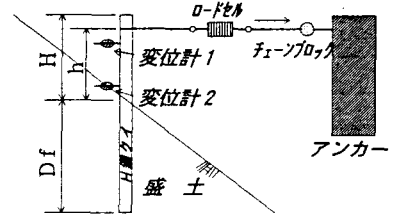


図1 かさ置き工（自立式簡易土留工）

2. 試験概要

1. 試験装置

試験装置は、図2に示すように、親杭（H鋼）にワイヤーを廻し、チェーンブロックにより荷重をかけ、荷重をロードセルで、変位をダイヤルゲージによって測定した。載荷方法一方向一サイクルとし、載荷試験は施工後1週目で行った。



2. 試験供試体の概要

1) タイプ1 「打ち込み型」

H鋼（125 mm×125 mm×6.5 mm×9 mm）を人力により大ハンマーで、打ち込めない場合はバックホウ先端で打ち込む。

2) タイプ2 「建て込み型」

アメリカンスコップを用いてφ30cm程度のつぼ掘りを行い、H鋼を建て込んだ後、掘削土を締め固めながら埋め戻す。

3) タイプ3 「改良土型」

タイプ2と同様だが、掘削土に普通ポルトランドセメントを加え、スコップでかき混ぜた後、締め固めながら埋め戻す。

4) タイプ4 「モルタル型」

タイプ2と同様だが、掘削土のかわりに、砂：セメント＝3：1で配合したモルタルを埋め戻す。

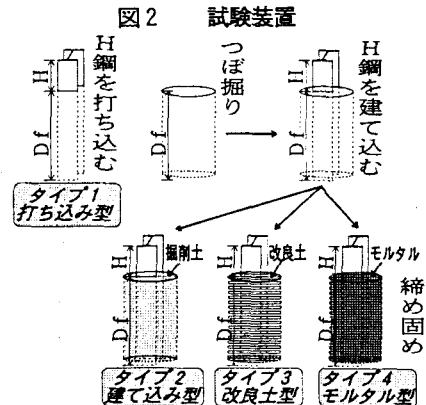


図3 試験タイプ

3. 試験地について

試験は、奥羽本線峰吉川～大張野間の盛土区間2箇所で行った。試験地A、Bとも昭和48年～昭和50年の線増工事で施工されているが、土質は表1に示すとおり、Aは砂質土、Bは自然含水比が40%と高いシルト分の多い土であった。

表1 試験地の土質条件

採取地点	統一 分類	粒 度 分 布			最大 粒径 mm	土粒の 密度 g/cm ³	自然 含水 比 %
		砂 (%)	シル ト (%)	粘土 (%)			
試験地A	SM	86	6	4	19.0	2.68	21.3
試験地B	SM	50	33	6	37.5	2.55	47.3

3. 試験結果

1. 打ち込みと建て込みの比較

試験地Bの結果のように通常、打ち込みの方が建て込みより安定度が高い傾向となる。但し、試験地AのようにN値が1程度（コーン貫入試験の結果による）の弱い盛土では、逆の現象が見られた。

2. つば掘り部分の改良強度による比較

タイプ3について、改良強度による差を確かめるため、試験地Aにおいて、改良体の軸圧縮強度が1.0、3.0、5.0、10.0 kgf/cm²になるようにセメントを混入し施工した。

なお、配合は予め行っていた室内試験の結果をもとに安全率3として設定した。

その結果、セメントを少量でも添加することによって、モルタルで根固めした杭（タイプ4）とほぼ同様の挙動が見られることが分かった。試験地Aのように弱い盛土上では、つば掘り部分をいくら強く改良しても、最初に破壊するのは、改良部分でなく、周辺の盛土であり、H鋼に改良土が付着した恰好の、杭径の大きくなった杭として挙動するため土圧作用幅が大きくなり、変位が0～50mmの範囲では、通常の「建て込み型」の約1.5～2倍の荷重に耐えうる杭になったと想定される。

3. H鋼杭の根入れ長の短縮化について

矢板及び親杭に作用する主動土圧と親杭の受働土圧のモーメントの釣り合いから必要根入れ長を求めるモデル¹⁾を参考にすると、2.の結果、改良土型の杭は土圧作用幅が大きくなった分、根入れ長が短縮できると予想された。そこで、試験地Bにおいて根入れを短くしたモルタル型と、通常の打ち込み型を施工し、比較した。変位量50mm程度まではモルタル型の方が変位が少なく安定しているが、それ以上になると変位量が逆転し終局荷重はむしろ小さくなった。

4. ま と め

① H鋼杭の施工方法による安定度比較について

一般に、「打ち込み」>「建て込み」である。

但し、土の性状により例外があることが分かった。

② 「建て込み」方式では、1孔当たり極めて少量のセメントを添加して埋め戻すことにより従来型より安定した杭が施工できることが分かった。

【参考文献】 1) 梅原俊夫、福島弘文：のり肩に用いる簡易土留工の設計、鉄道土木、1986

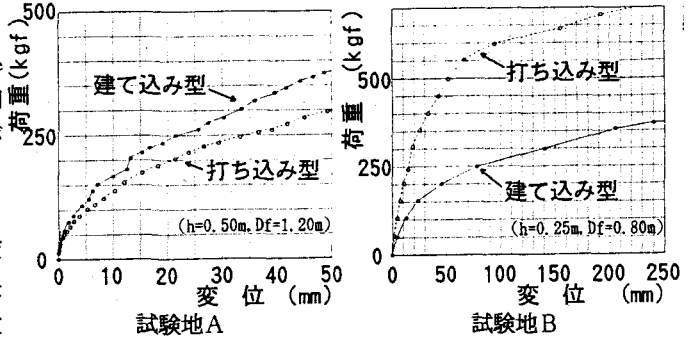


図4 変位-荷重曲線

表2 目標強度と施工強度(7日)

	3-1	3-2	3-3	3-4
目標強度 (kgf/cm ²)	1.0	3.0	5.0	10.0
施工強度 (kgf/cm ²)	1.11	3.72	6.02	7.40
添加セメント量 (kg/m ³)	50	80	96	140
1孔当たり添加セメント量 (kg)	3.0	4.8	5.8	8.4

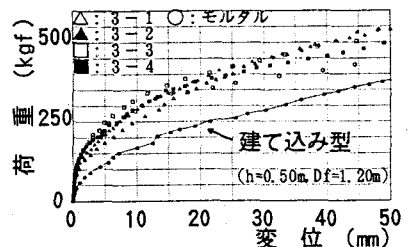


図5 変位-荷重曲線

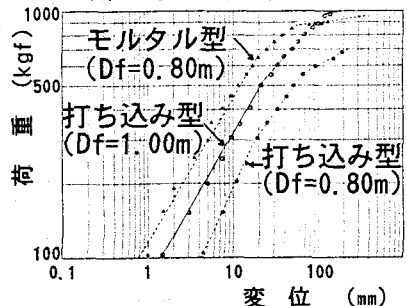


図6 変位-荷重曲線